Synthèse des connaissances sur le saumon atlantique *(Salmo salar)* au stade post-fraie

F. Lévesque, R. Le Jeune, et G. Shooner

Direction de la recherche sur les pêches
Ministère des Pêches et des Océans
901 Cap Diamant, C.P. 15500
Québec, Québec G1K 7Y7

Mai 1985

Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques No 1827

85-5146/

Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports manuscrits contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui traitent de problèmes nationaux ou régionaux. La distribution en est limitée aux organismes et aux personnes de régions particulières du Canada. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports manuscrits peuvent être cités comme des publications complètes. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports manuscrits sont résumés dans la revue *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*, et ils sont classés dans l'index annuel des publications scientifiques et techniques du Ministère.

Les numéros 1 à 900 de cette série ont été publiés à titre de manuscrits (série biologique) de l'Office de biologie du Canada, et après le changement de la désignation de cet organisme par décret du Parlement, en 1937, ont été classés comme manuscrits (série biologique) de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 901 à 1425 ont été publiés à titre de rapports manuscrits de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 1426 à 1550 sont parus à titre de rapports manuscrits du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 1551.

Les rapports manuscrits sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Manuscript reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which deals with national or regional problems. Distribution is restricted to institutions or individuals located in particular regions of Canada. However, no restriction is placed on subject matter, and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries and aquatic sciences.

Manuscript reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts* and indexed in the Department's annual index to scientific and technical publications.

Numbers 1–900 in this series were issued as Manuscript Reports (Biological Series) of the Biological Board of Canada, and subsequent to 1937 when the name of the Board was changed by Act of Parliament, as Manuscript Reports (Biological Series) of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 901–1425 were issued as Manuscript Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 1426–1550 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Manuscript Reports. The current series name was changed with report number 1551.

Manuscript reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

Rapport manuscrit canadien des
sciences halieutiques et aquatiques
No 1827

Mai 1985

SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR LE SAUMON ATLANTIQUE (*SALMO SALAR*) AU STADE POST-FRAIE

F. Lévesque[1], R. Le Jeune[1] et G. Shooner[1]

Direction de la recherche sur les pêches
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 15 500, 901 Cap Diamant
Québec (Québec)
G1K 7Y7

[1] Gilles Shooner (Inc.), 40, rue Racine, Loretteville, Québec, Canada G2B 1C6

Ministère des Approvisionnements et Services Canada 1985
No de catalogue Fs 97-4/1827F ISSN 0706-6589

On devra se référer comme suit à cette publication:

Lévesque, F., R. Le Jeune et G. Shooner. 1985. Synthèse des connaissances sur le saumon atlantique (Salmo salar) au stade post-fraie. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 1827: vi + 34 p.

TABLE DES MATIÈRES

Page

RÉSUMÉ v

ABSTRACT v

PRÉFACE vi

INTRODUCTION 1

SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR L'ÉCOLOGIE DU SAUMON NOIR 2

Caractéristiques biologiques du saumon noir 2
Caractéristiques générales 2
Condition générale (coefficient) 2
Taille 3
Structure de population 3
Taux de multiparisme 6
Rapport des sexes 9
Survie 9
Taux de survie post-frai 9
Taux de survie en rivière 9
Taux de survie en mer 10
Causes de mortalité 10
Entités lacustres sur réseaux fluviaux 11
Lectures d'écailles 11
Comportement 12
Montaison 12
Dévalaison 14
Chronologie 14
Conditions de dévalaison 14
Comportement en rivière 17
Durée des séjours en mer 18
Durée de l'absence 18
Comportement 20
Migrations et déplacements en mer 20
Retour aux rivières natales 21
Reproduction 21
Fécondité 21
Pertes et gains de masse 21
Maladies 22
Pêches 22
Pêche sportive 22
Pêches commerciales 23
Aménagements hydroélectriques 23

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

RECONDITIONNEMENT 23

Objectif du reconditionnement 24
Techniques de reconditionnement 24

REMERCIEMENTS 25

RÉFÉRENCES 25

ANNEXE: Petit lexique de termes relatifs aux saumons adultes utilisés dans le présent ouvrage 33

RÉSUMÉ

Lévesque, F., R. Le Jeune et G. Shooner. 1985. Synthèse des connaissances sur le saumon atlantique (Salmo salar) au stade post-frai. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 1827: vi + 34 p.

Une revue de documentation relative à l'écologie du saumon atlantique (Salmo salar L.) au stade post-frai (bécard, charognard, lingard ou saumon noir) est présentée. Les saumons noirs nord-américains dévaleraient à l'automne, peu de temps après la frai, mais surtout au printemps, peu après le dégel des cours d'eau. En Europe, ils sortent habituellement plus tôt des rivières. Lorsqu'ils sont associés à des rivières dotées de très grands estuaires, les saumons noirs ont peu tendance à s'écarter de la zone d'influence du cours d'eau. La proportion de saumons noirs qui reviendront se reproduire de nouveau est très variable d'un endroit à l'autre. Elle peut s'élever à plus de 60%, mais en général, se situe entre 5 et 15%. Les plus fortes mortalités surviendraient durant la période de récupération en mer. Les populations de saumons à frais multiples sont formées surtout de femelles à croissance lente et à premier séjour en mer plutôt bref (2 ans ou moins). Dans les régions nordiques, les effectifs de géniteurs répétitifs sont plus âgés. Des essais de reconditionnement artificiel de saumons ont mis en évidence la possibilité d'en augmenter le taux de survie, de les amener à maturité sexuelle et de produire des progénitures viables.

ABSTRACT

Lévesque, F., R. Le Jeune et G. Shooner. 1985. Synthèse des connaissances sur le saumon atlantique (Salmo salar) au stade post-frai. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 1827: vi + 34 p.

A review of the ecology of the Atlantic salmon kelt (Salmo salar L.) is presented. North american kelts may migrate downstream in the autumn, immediately following spawning, but migration predominantly occurs in the spring, after the ice break-up. European kelts generally migrate sooner. In large estuaries, the kelts tend to stay within the river's influence zone. The proportion of multiple spawners is highly variable among different populations, varying generally between 5 and 15%, but a proportion of 60% has been reported. Most of the mortality probably occurs during the reconditioning period in the sea. Previous spawners populations are mainly constituted of slow-growing females with a short absence at sea before their first spawning (2 years or less). In northern populations, previous spawners are older. Artificial reconditioning experiments have shown that it is possible to rise kelt survival, allowing them to reach sexual maturity and to produce viable offspring.

PRÉFACE

Dans le cadre d'un programme de recherche sur le stade post-fraie du saumon atlantique (*Salmo salar*), le ministère des Pêches et des Océans a requis de la firme Gilles Shooner (inc.) la réalisation d'une synthèse, préparée par Frédéric Lévesque, Roger Le Jeune et Gilles Shooner. Yvan Vigneault a agi comme délégué scientifique et le contractuel, Pierre Magnan, comme conseiller scientifique du Ministère.

INTRODUCTION

Les aléas auxquels le saumon atlantique (Salmo salar L.) est soumis, depuis un siècle et demi, et qui se sont accentués, au cours des deux dernières décennies, soulèvent maintenant des inquiétudes qui ont amené chercheurs et gestionnaires à reconnaître l'insuffisance des techniques traditionnelles d'aménagement et de conservation et à envisager la mise à l'essai des formules de revalorisation auxquelles on n'avait porté jusqu'ici que peu d'intérêt.

La récupération des saumons au stade post-frai (bécards ou lingards, en France; charognards ou saumons noirs, au Québec et en Acadie) est de ce nombre, même si les premières tentatives de recyclage de ces poissons remontent au moins au début du siècle (Calderwood, 1909). Déjà, en 1918, Fryer (1918) se retrouve en pleine controverse sur leur valeur biologique. Puis, c'est presque l'oubli, jusqu'au milieu du siècle (e.g. Went, 1947; Anonyme, 1952, 1959; Kerswill, 1955; Jones, 1959; Lamb, 1959), et une décennie de grands essais, qui va de Ducharme (1972) à Gibson (1982) et prépare l'ère actuelle à ce sujet.

Les possibilités d'application que l'on peut entrevoir pour le Québec ont été exposées par Shooner et Hayeur (1983), et les services gouvernementaux chargés du dossier "Saumon" se font de plus en plus accueillants à l'exploration de cette avenue. C'est ainsi que le présent relevé de documentation vient concrétiser l'intérêt marqué par le ministère des Pêches et des Océans, qui a déjà réalisé une bibliographie annotée sur les particularités biologiques et physiologiques du saumon noir et son reconditionnement (Lévesque et Magnan, 1985). Le présent document rassemble, sous des rubriques synthétiques, les renseignements épars figurant dans la bibliographie susmentionnée, sur tel ou tel aspect de la vie et du comportement des saumons noirs, ainsi que sur leur reconditionnement.

La démarche de documentation s'est effectuée sur deux plans. Celui de l'inventaire bibliographique proprement dit a reposé sur les ressources bibliographiques de l'université Laval, du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, du ministère des Pêches et des Océans du Canada et du bureau d'études et de recherches Gilles Shooner (inc.). Parallèlement, une quête de renseignements a été lancée, par correspondance, auprès de personnes susceptibles de fournir des renseignements inédits, sur le sujet. A ce titre, les réponses reçues de MM. Baglinière (France), Baum (Maine), Porter (Terre-Neuve) et Rideout (Connecticut) présentaient un intérêt particulier.

La plupart des éléments bibliographiques identifiés, relativement aux saumons noirs, sont d'origine canadienne ou britannique. S'y ajoutent quelques publications québécoises ou françaises qui font que, au total, les publications rédigées en français ou en anglais permettent de couvrir la quasi-totalité de la documentation accessible.

Reste la question de la terminologie applicable à la forme visée et, plus largement, aux diverses étapes du développement du saumon. Dans le premier cas, ni "bécard", ni "charognard", ni "lingard", ni "saumon noir" ne nous paraissent convenir entièrement (Voir Annexe). En désespoir de cause, nous retenons prioritairement l'appellation de saumon noir, traduction littérale de "black salmon". Cependant, comme tous ces termes sont en usage dans la documentation qui a été consultée, on voudra bien les considérer comme équivalents pour désigner des saumons qui ont frayé récemment et qui sont encore en rivière, en mauvaise condition physique et physiologique.

SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR L'ÉCOLOGIE DU SAUMON NOIR

Sous le couvert de cette rubrique, nous effectuons la synthèse des études et travaux qui traitent plus spécifiquement du rapport des saumons à frales multiples avec leur milieu. Pour bien dégager les divers éléments qui caractérisent leur cycle de vie et leurs moeurs, dix-sept aspects différents ont été retenus et regroupés en six grandes sections.

Dans un premier temps, nous traitons des caractéristiques propres aux saumons à frales multiples. En second lieu, nous discutons du comportement général du poisson en eau douce, saumâtre ou salée. Puis, nous abordons certains aspects particuliers aux saumons qui participent à plus d'une frale. Par la suite, nous effectuons une revue des maladies qui se manifestent occasionnellement chez le poisson, avant et après la frale. Finalement, nous touchons brièvement l'effet des interventions humaines, en regard des effets des pêches et des aménagements hydroélectriques.

CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES DU SAUMON NOIR

Pour couvrir tous les aspects de la biologie du saumon noir, nous avons dû élargir les limites de sa définition et pousser l'enquête jusqu'au saumon à frales multiples, qui est successivement abordé sous l'angle de ses caractéristiques générales, de sa fréquence dans les peuplements nord-atlantiques, du rapport des sexes, de la mortalité, de l'âge à la première reproduction et, finalement, de la précision des lectures d'écailles, sur lesquelles sont fondées une bonne part des connaissances que nous en avons.

Caractéristiques générales

Mills (1971) donne une brève description des différences anatomiques qui permettent de distinguer, à l'état frais, les saumons à frales multiples des saumons vierges:

- les saumons à frales répétées ne sont pas vraiment argentés;
- ils ont généralement beaucoup plus de points, spécialement sur le dos et les opercules;
- ils portent tous un parasite (Salmonicola salmonea) sur les branchies; et
- leurs écailles portent des marques de frale.

Le saumon noir acquerrait sa robe noire par mimétisme, du fait qu'il passe l'hiver sous la glace, où la lumière ne pénètre pas (Tessier, 1983). En France, où les cours d'eau ne gèlent pas, on rapporte qu'à la sortie des rivières, les saumons noirs présentent tous une livrée argentée (Baglinière et Fontenelle, 1980).

Condition générale (coefficient)

La condition générale a été étudiée, pour divers stades du saumon atlantique, par Hoar (1939), qui constate que, si le coefficient K varie d'un endroit à l'autre, il s'accroît avec l'âge. Ses observations indiquent également qu'il n'existe pas de différence entre la condition des saumons vierges et celle des saumons à frales multiples, ce que confirment Schlefer (1971) et Fontenelle et coll. (1980). Lear et coll. (1974) notent que plus le séjour en mer a été prolongé, meilleure est la condition générale des multipares. Calderwood (1927) trouve, chez des saumons à frales répétées, un coefficient de condition légèrement inférieur (1,08) à celui des saumons vierges (1,13-1,19), sur la rivière Cascapédia. Pour sa part, Vibert (1951) rapporte que les femelles à frales multiples sont en meilleure condition (K = 1,01) que les mâles (K = 0,85).

En général, il s'avère que la condition des saumons noirs se détériore d'autant plus qu'ils demeurent longtemps en eau douce. Pour Loeb et Curtis (1979), ceux qui n'ont que peu séjourné en rivière sont en bonne condition. Sur des rivières où la montaison s'effectue tôt, on les retrouve très maigres et en mauvaise forme, le printemps suivant. D'autre part, sur des réseaux hydrographiques pourvus de lacs, les saumons noirs dévalent plus tard et en meilleure condition que lorsqu'ils proviennent de milieux proprement fluviatiles (Anonyme, 1968).

Taille

Selon des études orientées sur les pêches commerciales de saumons, à Terre-Neuve (Lear et coll., 1974), la taille (longueur à la fourche et masse) des saumons à frales multiples diminue durant la saison de pêche, la longueur moyenne des spécimens passant graduellement de 70,6 à 57,5 cm. Ces observations suggèrent que les plus gros saumons à frales multiples migreraient hâtivement vers leur rivière, tout comme les saumons vierges. Cependant, la taille moyenne des géniteurs multipares varierait d'un endroit à l'autre de l'île (Belding et Préfontaine, 1938).

En Écosse et en Irlande, peu de géniteurs répétitifs atteignent de fortes tailles, la plupart des gros spécimens étant des saumons vierges ayant passé plusieurs années en mer (Hutton, 1922; Went, 1947). Sur la rivière Big Salmon (N.-B.), Schaffer et Elson (1975) observent que les multipares sont plus petits que des saumons vierges du même âge. Toutefois, sur les rivières de la Côte-Nord du golfe du Saint-Laurent, les saumons multipares sont généralement plus grands que les saumons vierges (Schiefer, 1971).

De l'ensemble de la maigre documentation traitant de la taille des géniteurs répétitifs se dégage l'impression que ce paramètre est influencé par l'âge à la première frale et la structure du peuplement propre à chaque cours d'eau. S'y ajoutent des éléments déterminant le taux de croissance en mer, et qui font de la taille une caractéristique difficile à cerner, même pour un groupe de poissons aussi particuliers.

Structure de population

La composition des peuplements de saumons à frales multiples est examinée successivement sous les aspects de la longévité, de l'âge en rivière, de l'âge en mer et de la croissance.

Longévité: Il y a déjà longtemps que Hutton (1922) a constaté que les saumons à frales multiples sont, en général, les plus vieux, dans un peuplement quelconque. Le record de longévité reproductrice appartiendrait à la rivière Big Salmon (N.-B.), d'où Ducharme (1969) rapporte des saumons ayant participé à six reproductions. Au Maine (E.-U.), un saumon peut occasionnellement se reproduire de trois à quatre fois et vivre de huit à dix ans (Baum, 1971). Calderwood (1925) rapporte qu'en Écosse, on retrouve des saumons à frales multiples âgés de 8 à 9 ans, et qu'au Canada, des géniteurs de 12 à 14 ans sont monnaie courante sur la rivière Moisie, d'où Belding (1937) signale trois cas multipares ayant frayé cinq fois.

Âge en rivière: Dans leur analyse des captures commerciales du nord de Terre-Neuve, Lear et coll. (1974) n'ont pas relevé de différences notables dans l'âge à la smoltification des saumons à frales multiples. Cet âge moyen était de 3,57 ans, variant de 3 à 4,5 ans.

Sur la Cascapédia (Québec), les saumons à frales multiples sont majoritairement devenus saumoneaux à 3 ans ou, pour une moindre part, à 4 ans (Calderwood, 1927). En Irlande, la plupart des saumons à frales multiples croîtraient d'abord pendant deux ans, en eau douce (Anonyme, 1968-1972). Cette observation vaut

aussi pour la France (Fontenelle et coll., 1980). Ces indications nous portent donc à croire que, de façon très générale, l'âge juvénile des saumons à frales multiples serait relié au taux de croissance propre à chacun d'entre eux. A cet effet, le séjour en eau douce influencerait peu la vie en mer, comparativement aux caractéristiques de la rivière et de l'année de smoltification (Fontenelle et coll., 1980).

Âge en mer: Des observations portant sur plus de 11 000 saumons de la rivière Wye, en Écosse, amènent Hutton (1922) à énoncer que la première frale s'avère létale, pour les saumons vierges les plus âgés, et que peu de castillons y survivent. Le groupe de saumons ayant séjourné pendant deux ans en mer, avant la première frale, fournirait donc le gros des effectifs de géniteurs répétitifs. Par contre, dans le réseau de la Burrishoole, en Irlande, la plupart des saumons à frales multiples auraient été castillons, à leur première frale (Anonyme, 1968-1972; Anonyme, 1968-1978). De même, en France, une étude portant sur vingt rivières établit à 98% la proportion des castillons, dans l'ensemble des saumons à frales multiples (Fontenelle et coll., 1980). Vibert (1951), puis Baglinière et Porcher (1980), ont indiqué que les géniteurs répétitifs se recrutent parmi les effectifs à court séjour en mer avant la première frale.

Au Canada, une analyse des stocks de saumons pêchés à Port-aux-Basques (Terre-Neuve) révèle qu'à leur première reproduction, 32,5% des saumons à frales multiples étaient des unibermarins, 65% des dibermarins et 2,5% des saumons tribermarins (Belding et Préfontaine, 1938). Sur la rivière Miramichi (N.-B.), on estime, par les lectures d'écailles, que 68,3% des multipares étaient des castillons lors de leur première frale, que 29,9% étaient dibermarins et que 1,8% étaient tribermarins (Blair, 1935). Sur la rivière Big Salmon (N.-B.), Ducharme (1969) signale six saumons à leur cinquième et sixième reproduction, tous castillons à leur première frale. Inversement, Schiefer (1971) soulève que, sur la Côte-Nord du golfe du Saint-Laurent, aucun saumon à frales multiples n'a été castillon; ce sont surtout des saumons de 3 ans de mer, à leur première frale, et, dans les rivières où les saumons vierges de 3 ans sont absents, les géniteurs multipares sont des dibermarins, à leur premier séjour en mer. Sur la rivière Cascapédia, on a observé que 97% des géniteurs s'étant déjà reproduits avaient séjourné 3 ans en mer avant leur première frale (Calderwood, 1927). Ce pourcentage s'élevait à 87% sur la rivière Moisie (Belding, 1937).

De toute évidence, l'âge auquel ces sujets auraient accompli leur première reproduction s'avère très variable d'un endroit à l'autre. Cependant, le cycle vital de ces poissons semble correspondre à des tendances régionales diffuses (tableau 1). On a cru déceler que, pour tout groupe de saumons adultes, une relation se manifeste entre l'âge à la première maturité et la longueur des rivières (Fontenelle et coll., 1980; Schaffer et Elson, 1975).

Croissance: Une analyse des stocks de saumons de l'Atlantique Nord a fait apparaître que la taille des adultes ayant séjourné pendant 2 ans en mer est sensiblement la même, quelle qu'en soit l'origine (Fontenelle et coll., 1980). Par contre, les gros saumons de printemps (tribermarins) de Bretagne et d'Amérique du Nord sont plus petits que ceux des îles britanniques et du Québec. À échelle réduite, Belding et Préfontaine (1938) observent une variation dans les taux de croissance entre divers stocks de saumons adultes exploités sur les côtes de Terre-Neuve.

L'arrêt de croissance dû à la reproduction serait d'autant plus marqué que la rivière d'origine est longue (Schaffer et Elson, 1975). Par ailleurs, la croissance des castillons varie grandement (3,1-6,2 cm) d'une frale à l'autre, compte tenu de séjours en mer variant de 132 à 213 jours (Anonyme, 1968).

Tableau 1. Fréquence des saumons à frales multiples, en relation avec leur âge en mer à leur première frale.

Région	Rivière	Fréquence (%) des saumons à frales multiples	Âges en mer à la première frale, par ordre d'abondance	Source
Nouveau-Brunswick	Miramichi	12,8	1, 2, 3	Blair (1935)
	Big Salmon	27,9 - 62,7	1, -	Ducharme (1969) Jessop (1976)
Québec (Gaspésie)	Ouelle	0	---	Pomerleau et coll. (1980)
	Mitis	2,5	1, 3	Pomerleau et coll. (1980)
	Matane	3,7	2, 1, 3	Pomerleau et coll. (1980)
	Cap-Chat	6,4	2, 3	Pomerleau et coll. (1980)
	Ste-Anne	1,7	2, 1	Pomerleau et coll. (1980)
	Madeleine	2,3	2, 3, 1	Pomerleau et coll. (1980)
	Dartmouth	2,2	3, 2	Pomerleau et coll. (1980)
	York	14,4	2, 1, 3	Pomerleau et coll. (1980)
	St-Jean	7,3	3 et 1, 2	Pomerleau et coll. (1980)
	Malbaie	0	---	Pomerleau et coll. (1980)
	Matapédia	0,8	1, 3, 2	Pomerleau et coll. (1980)
	Cascapédia	34,6	3, -	Calderwood (1927)
Québec (Côte-Nord)	Moisie	12	3,2	Schiefer (1971)
	St-Jean	2	3 et 2	Schiefer (1971)
	Ste-Marguerite	4	3, 2	Schiefer (1971)
	Corneille	1	2	Schiefer (1971)
	Matamek	1	2	Schiefer (1971)
	Mistassini	0	---	Schiefer (1971)
Terre-Neuve (Port-aux-Basques)	—	9,7	2, 1, 3	Belding et Préfontaine (1938)
Irlande	Burrishoole	3	1, -	Anonyme (1968-1978)
France		2	1, 2	Fontenelle et coll. (1980) Baglinière et Porcher (1980) Vibert (1951)

Il apparaît que les saumons frayant pour une seconde fois ont une croissance d'intervalle comparable à celle des saumons vierges du même âge (Allen et coll., 1972). Calderwood (1925) émet l'hypothèse qu'une croissance lente au cours des premières années de mer favoriserait la longévité et, partant, la multiplication des frais. À ce sujet, Hutton (1922) suggère qu'une faible croissance détermine un appel rapide à la reproduction. Par contre, pour les saumons à forte croissance, celle-ci s'effectuerait au détriment de la reproduction. Il observe que la plupart des saumons à frais multiples étaient petits et jeunes, à leur première frai, et que les plus gros géniteurs disparaissent aussitôt après une première reproduction.

Taux de multiparisme

Un regroupement des fréquences de multipares observées dans les remontées de géniteurs au cours du dernier siècle, dans plusieurs secteurs de l'Atlantique-Nord, apparaît au tableau 2. Une attention particulière a été portée au Québec.

Ducharme (1969) et Mills (1971) ont soulevé la question de la grande variation de ces proportions, d'un cours d'eau à l'autre. Globalement, cette proportion se placerait entre 0 et 25%, selon les régions (Vibert, 1948). En général, de 5 à 15% des géniteurs survivent à une première frai, moins de 5% résistent à deux et très peu participent à trois reproductions (Ducharme, 1969). Pour des raisons encore mal connues, les taux de répétition seraient plus élevés sur la côte ouest de l'Atlantique que dans le secteur européen (Dymond, 1963 In Ducharme, 1969). A ce sujet, des marquages ont démontré que les retours d'anciens charognards se situeraient entre 8 et 10% pour le saumon canadien (Belding, 1934; Belding et Préfontaine, 1938; White, 1942; Smith, 1965), alors qu'ils ne seraient que de 6,2%, en Islande (Gudjonsson, 1973), et de moins de 5% pour l'Europe (Went, 1947). Le tableau 2 montre à l'évidence que ces généralisations masquent des particularismes locaux, eux-mêmes affectés de variations chronologiques.

Baglinière et Porcher (1980) suggèrent que la faiblesse des taux relevés dans les effectifs français s'explique par la présence courante de gros saumons, dont la survie post-frai est peu élevée, ainsi que par une faible proportion de castillons. Inversement, pour le Québec, Schiefer (1971) croit que les proportions de saumons à frais multiples sont d'autant plus élevées que les saumons vierges de 3 ans de mer sont plus nombreux dans le peuplement d'une rivière. Cette dernière indication correspond aux observations relevées, il y a déjà longtemps, sur les rivières Cascapédia et Moisie (tableau 2).

Un des facteurs pouvant influencer le taux de retour en rivière est la variation annuelle du rapport des sexes chez les charognards (Anonyme, 1968). D'autre part, il est possible que la proportion de saumons à remontées tardives influence les taux de retour des saumons participant à des frais subséquentes. La mortalité d'intervalle serait faible dans cette catégorie (Anonyme, 1968-1978).

Les proportions élevées de saumons à frais multiples observées dans la rivière Big Salmon (N.-B.), soit de 27,9 à 62,7%, seraient attribuables à l'effet combiné d'une courte migration et de la pression de pêche réduite (Ducharme, 1969; Jessop, 1976).

Par ailleurs, il a été suggéré que plus les charognards s'éloignent de leur rivière de frai, durant leur période de récupération marine, moins grande est la probabilité qu'ils reviennent (Huntsman, 1938).

Tableau 2. Proportions de saumons à frales multiples retrouvés dans quelques rivières de l'Atlantique-Nord.

Région	Rivière	Proportion (%)	Source
Écosse	Add	34	Pyefinch (1955)
	Add	50	Calderwood (1925)
	Argyll	50	Calderwood (1925)
	Wye	7,5	Lamb (1959)
	Wye	5,6	Hutton (1941)
	Wye	≈ 8	Hutton (1922)
	Ewe	11	Pyefinch (1955)
Irlande	Ensemble des rivières	5,1	Went (1947)
	Burrishoole	3	Anonyme (1968-1978)
	Bundorragha	6,4	Went (1961)
	Aberdeenshire Dee	1 - 2,2	Pyefinch (1955)
	Tay	2,4 - 4,4	Pyefinch (1955)
	Cumberland Derwent	0,5 - 8,2	Pyefinch (1955)
France	En Bretagne et Basse-Normandie (20 cours)	1,9	Fontenelle et coll. (1980)
	Adour	1,4	Vibert (1951)
Canada			
Terre-Neuve	Ensemble des rivières	< 5	Porter (comm. pers.)
	Ensemble des rivières	≈ 10	Porter (1975)
	Little Codroy	5	Murray (1967)
Nouveau-Brunswick	St.John's	9,3	MacDonald (1970)
	Miramichi	12,8	Blair (1935)
	Miramichi	3	Atl. Salm. J. (1952)
	Miramichi	6	Kerswill (1955)
	Miramichi	5	Loeb et Curtis (1979)
	Big Salmon	27,9 - 62,7	Ducharme (1969)
Québec	Moisie	21,9 - 23	MacFarlane (1928)
	Moisie	22,3	Belding (1937)
	Moisie	16,7	Pyefinch (1955)
	Moisie	12	Schiefer (1971)
	Ste-Marguerite	4	Schiefer (1971)
	Romaine	4	Schiefer (1971)
	Mingan	3	Schiefer (1971)

Tableau 2. (Suite)

Région	Rivière	Proportion (%)	Source
Canada	Godbout	2	Schlefer (1971)
Québec (suite)	St-Jean (C.-N.)	2	Schlefer (1971)
	Corneille	1	Schlefer (1971)
	Matamek	1	Schlefer (1971)
	Mistassini	< 1	Schlefer (1971)
	Cascapédia	34,6	Calderwood (1927)
	Matapédia	0,8	Pomerleau et coll. (1980)
	Malbaie	0	Pomerleau et coll. (1980)
	St-Jean (Gaspésie)	7,3	Pomerleau et coll. (1980)
	York	14,4	Pomerleau et coll. (1980)
	Dartmouth	2,2	Pomerleau et coll. (1980)
	Madeleine	2,3	Pomerleau et coll. (1980)
	Ste-Anne	1,7	Pomerleau et coll. (1980)
	Cap-Chat	6,4	Pomerleau et coll. (1980)
	Matane	3,7	Pomerleau et coll. (1980)
	Mitis	2,5	Pomerleau et coll. (1980)
	Ouelle	0	Pomerleau et coll. (1980)
	Koksoak (croissance marine)	5	Robitaille et coll. (1980)
	Koksoak (croissance estuarienne)	26	Robitaille et coll. (1980)
	Koksoak (lingards et multipares)	39,3	Gillis et Dumas (1982)
	Koksoak (lingards et multipares)	30-40	Breton-P. et Robitaille (1982)
Nouvelle-Écosse	Ensemble des rivières	4 - 10	Gray (1980)
États-Unis	Naraguagus	8	Baum (comm. pers.)

Rapport des sexes

Le taux de survie post-frai des femelles est supérieur à celui des mâles (e.g. Anonyme, 1968-1978; Carlin, 1969; Mills, 1971). Des études sur les charognards ont mis en évidence que, pour chaque mâle présent sur l'Ellé (France), dix-huit femelles s'y retrouvaient (Baglinière et Fontenelle, 1980), la proportion s'établissant à quatre pour un sur le réseau de la Burrishoole, en Irlande (Anonyme, 1968-1978). Jones (1959) avait déjà noté que très peu de mâles survivent à une première fraie, dans l'ensemble.

Au cours de recherches entreprises dans l'Est canadien, il y a plus de trente ans, 17 979 charognards ont été étiquetés, dont 475 furent recapturés par la suite. La proportion des sexes était de 33 mâles pour 67 femelles, à la capture, et de 24 pour 76 chez les recaptures (Rodd, 1952). On en a conclu que la mortalité chez les mâles adultes est plus élevée que celle des femelles, non seulement en eau douce, mais durant les intervalles de récupération. Une analyse des pêches des côtes de Terre-Neuve a également révélé que les femelles y sont plus nombreuses que les mâles (61 contre 39 en moyenne), parmi les saumons à frais répétées (Lear et coll., 1974), prédominance fréquemment observée, un peu partout (e.g. Hutton, 1941; Anonyme, 1968-1978; Ducharme, 1969). On a rapporté, par exemple, des proportions de femelles de 90 à 95% sur la Wye, en Écosse (Hutton, 1922; Lamb, 1959), de 75% sur la Moisie, au Québec (Schlefer, 1971), ainsi que sur la Naraguagus, aux États-Unis (Baum, comm. pers.), et de 87% sur l'Adour, en France (Vibert, 1951).

Quelques exceptions à signaler, cependant: il y aurait plus de charognards de sexe mâle (60%) dévalant, au printemps, sur la rivière Little Codroy, à Terre-Neuve (Chadwick, 1980) et on a enregistré une prédominance inhabituelle de mâles (55%), en 1967, parmi les multipares de la rivière Saint-Jean, au Nouveau-Brunswick (MacDonald, 1970). Pour leur part, Breton-Provencher et Robitaille (1982) trouvent 54% de mâles parmi les multipares de la rivière Koksoak.

Survie

Cette section regroupe des considérations relatives à quelques-uns des facteurs susceptibles d'influencer la survie des saumons, après la reproduction. Elles sont présentées en quatre volets traitant respectivement de la survie immédiate post-frai, de la mortalité en rivière et en mer, et des causes de ces mortalités.

Taux de survie post-frai

Les saumons noirs mâles subiraient de fortes mortalités (plus de 95% dans certains cas) dans les jours suivant immédiatement la frai (e.g. Hutton, 1941; Pyefinch, 1955; Mills, 1971; Schlefer, 1971). La mortalité est reconnue pour être nettement plus forte chez les géniteurs de grande taille (Hutton, 1922; Baglinière et Porcher, 1980), et particulièrement si, avant leur première frai, ils avaient passé 3 ans en mer (Schlefer, 1971). Robitaille et coll. (1980) rapportent des taux divers, selon les types de saumons occupant la rivière Koksoak.

Taux de survie en rivière

Le fait qu'on trouve rarement des saumons noirs morts en rivière fait présumer qu'ils y succombent peu (White, 1942). Ce qui en a été observé est sujet à de grands écarts. En effet, la survie en sortie de rivière oscillerait entre 3 et 27% pour les mâles, et 22 et 93% pour les femelles, dans les îles britanniques (Baglinière et Fontenelle, 1980). La survie serait de 15 à 50% (moyenne de 31%), selon les années, pour le bassin de la

Burrishoole, en Irlande (Anonyme, 1968), et de 25% sur la Conon, en Écosse (Pyefinch et Mills, 1963).

Dans des rivières terre-neuviennes, on rapporte des taux de survie à l'hivernage variant de 10 à 90% (Porter, 1975; Porter, comm. pers.). Sur la rivière Little Codroy, Murray (1967) estime qu'il est en moyenne de 73%, alors que, pour le Western Arm Brook, il varierait de 29 à 92% (Moores, 1978), et serait voisin de 38% sur la rivière Exploit (Chadwick, 1981).

D'après Saunders (1960), le taux de survie des charognards, à leur sortie du ruisseau Ellersile (I.-P.-E.), serait de 47% (de 22 à 100%).

Bref, si le taux de survie naturelle en rivière se situe souvent à plus de 60% (Ruggles, 1980), il se révèle très variable, d'une année à l'autre et d'un cours d'eau à l'autre. Des conditions particulières de milieu, ainsi que des facteurs physiologiques, seraient responsables de ces écarts (Voir plus loin).

Taux de survie en mer

La survie des saumons, en phase de récupération en milieu marin, paraît bien n'avoir été l'objet d'aucune étude particulière (Porter, comm. pers.). Certains auteurs croient cependant que la plupart des charognards qui meurent sont ceux qui regagnent la mer les premiers (Ruggles, 1980). Porter (1975) présume qu'ils ont de la difficulté à se réadapter à l'eau salée, lorsqu'ils entrent en milieu marin.

D'après une étude menée sur la rivière Little Codroy, on a estimé que des quelque 73% de saumons noirs survivant à la sortie de rivière, environ 4% sont récoltés ultérieurement par la pêche commerciale et 5% reviennent s'y reproduire (Murray, 1967), ce qui, parmi d'autres constatations, autorise à énoncer que le taux de mortalité marine est très élevé, sans être en mesure de le confirmer sans équivoque (Ruggles, 1980).

Causes de mortalité

On aborde les causes de mortalités dont il vient d'être question, tant du côté des facteurs physiologiques que de celui des composantes des milieux d'accueil des saumons noirs.

Facteurs physiologiques: Selon Belding (1934), la forte mortalité post-fraie que subissent les géniteurs serait occasionnée par une grande perte de masse résultant de la privation alimentaire, du développement des gonades et d'autres dépenses énergétiques liées à la reproduction. Une perte de masse d'environ 40% semble être le seuil physiologique létal. Par contre, une déperdition de 20 à 30% n'aurait pas de conséquences fâcheuses sur la survie du saumon (Baum et Meister, 1971). Par ailleurs, les chances de survivre à une reproduction diminueraient en rapport direct avec l'âge et la taille des poissons impliqués (Hutton, 1941).

On a observé une forte augmentation des corticostéroïdes, dans le plasma, au cours de la reproduction (Heyl et Carpenter, 1972). Selon ces auteurs, l'aptitude à dégrader ces hormones serait inscrite dans le programme génétique individuel, et elle influerait sur les chances de participation à des fraies multiples. On a aussi relevé que les corticostéroïdes interféreraient avec la réponse immunitaire et pourraient être responsables des infections fongiques subséquentes, contribuant ainsi à la mortalité du saumon du Pacifique (Ilder, 1973).

Par ailleurs, Manèche et coll. (1972) ont noté une incidence de lésions coronariennes plus élevées chez les saumons, peu de temps avant la fraie. La gravité des lésions diminuerait à mesure que les saumons prolongent leur séjour en rivière. Il a aussi été rapporté qu'une diminution de l'activité lipasique du sang peut être un facteur qui contribue à la mortalité (Pyefinch, 1955).

Certains auteurs, depuis Macintyre (1935), croient que la mortalité des charognards est due en grande partie aux blessures qu'ils se sont infligées, beaucoup plus qu'aux champignons et à l'épuisement. Pour sa part, Murray (1967) suggère que l'infection bactérienne associée à l'épuisement causerait la mort d'une grande partie des saumons noirs.

D'autre part, certains facteurs pourraient contribuer à la plus forte mortalité observée, en général, chez les mâles. Après la fraie, la furonculose affecte un plus grand nombre de mâles (Smith, 1962). Lors de la reproduction, leur perte de poids est plus grande (Belding, 1934). L'augmentation des corticostéroïdes plasmatiques est plus grande chez les mâles (Heyl et Carpenter, 1972). Enfin, ils ont une consommation d'oxygène plus élevée en période de reproduction (Kasakov et Khalyapina, 1981).

Composantes des milieux: Les conditions environnementales en hiver affecteraient le taux de survie en eau douce (Chadwick, 1980); des températures clémentes, durant les mois d'hiver, sont corrélées à la survie des saumons noirs (Chadwick, 1981). Il a aussi été signalé que des hivers doux et humides favoriseraient une meilleure récupération; par contre, des hivers secs et froids retarderaient ce recouvrement (Anonyme, 1968).

La variation dans le débit des tributaires et dans les précipitations ne semble pas affecter la survie des saumons noirs (Chadwick, 1981). Par ailleurs, des obstacles d'une certaine envergure, sur les cours d'eau, sont susceptibles d'entraîner la décimation des survivants. Des expériences indiquent que les blessures sont fatales, quand ils dévalent en chute libre, sur des hauteurs de 16-18 m ou plus (Sweeney et Rutherford, 1981).

On suppose que la mauvaise condition des saumons, suite à la fraie, les rend plus vulnérables à la prédation en mer. On en a retrouvé, notamment, dans des estomacs de requins (White, 1942). Des conditions défavorables en mer pourraient également augmenter la mortalité des charognards (Anonyme, 1968).

Entités lacustres sur réseaux fluviaux

Des pêches sportives et expérimentales ont permis de capturer très souvent des saumons noirs dans des lacs (Nielsen, 1961). Went (1947) mentionne que les rivières irlandaises recevant des proportions relativement élevées de saumons à frales multiples ont toutes des lacs sur leur réseau. De fait, le taux de survie est généralement plus élevé dans un réseau de lacs que dans une rivière (Anonyme, 1968). La construction d'un bassin pseudo-lacustre sur le ruisseau Ellersile (I.-P.-E.) a grandement amélioré la survie (Saunders, 1960). Apparemment, ce bassin leur offrait de meilleures conditions d'hivernage. Effectivement, il est reconnu que les saumons récupèrent lentement et mieux dans un lac, et qu'ils dévalent plus tard et en meilleure condition que les charognards de rivière (Anonyme, 1968).

Lectures d'écailles

Il a été mis en évidence que la lecture d'écailles est souvent trompeuse, chez les saumons à frales multiples (White et Medcof, 1968). Ces auteurs indiquent que le décompte des marques de fraie, sur une écaille de saumon, peut souvent donner lieu à une sous-estimation du nombre de frales réalisées et

que, par précaution, l'obtention de renseignements complémentaires, par d'autres moyens, est toujours avantageuse.

À ce sujet, Robitaille et coll. (1982), mis en présence d'un peuplement (Koksoak) où toutes les formes sont représentées (tableau 3), entre le saumon marin demeurant un an ou plus en eau douce, avant de frayer, et des géniteurs répétitifs qui ne se sont apparemment jamais aventurés hors de l'estuaire, constatent que les "marques de fraies" observées sur les écailles sont difficiles à interpréter. Pour une fraction appréciable de la population, le reconditionnement après la fraie s'effectue à l'intérieur même du réseau Koksoak et le nombre de marques de fraies visibles sur les écailles donne une sous-estimation du nombre réel de participations à la reproduction.

Belding (1937) ne paraît pas avoir éprouvé des difficultés de cet ordre, avec les écailles de saumons de la Moisie, puisqu'il y décèle jusqu'à quatre marques de fraies, les proportions se présentant comme suit: 1 marque: 71,8%; 2 marques: 20,9%; 3 marques: 6,7%; et 4 marques: 0,6%.

COMPORTEMENT

Ce chapitre aborde les moeurs des saumons noirs et des saumons à fraies multiples, au cours de leurs migrations et pendant leurs séjours en eau douce, saumâtre ou salée, selon le moment. Il sera donc question de montaison, de dévalaison, du comportement en rivière, des temps d'absence en mer et, en général, des comportements liés à la présence des saumons adultes dans l'un ou l'autre des milieux qu'ils fréquentent.

Montaison

Il a été observé que, de façon générale, les multipares qui étaient castillons lors de leur première fraie, refont, comme précédemment, une entrée tardive en eau douce. Parallèlement à leur seconde fraie et aux retours ultérieurs, les saumons ayant séjourné 2 ou 3 ans en mer, avant une première montaison, conservent l'habitude d'entrer en estuaire tôt au printemps (Belding et Kitson, 1945; Went et Piggins, 1968; Lear et coll., 1974). Gardner (1976) croît que cette orientation est imprimée dans le bagage génétique du poisson ou, sinon, que les composantes du milieu rejouent parfaitement leur rôle incitatif, une fois la première migration accomplie. Le résultat en est que les fraies subséquentes à la première en seraient des reflets fidèles (Hutton, 1922; Blair, 1935; Anonyme, 1968).

Cependant, cette règle n'est pas absolue, car des cas d'inversion ont été rapportés (e.g. Hutton, 1941; Belding et Kitson, 1945; Went et Piggins, 1968). Pour le secteur atlantique canadien, par exemple, Rodd (1952) a analysé plusieurs étiquetages, répartis sur trente (30) ans et portant sur près de 18 000 saumons noirs, dont 475 multipares. Il en conclut que les trois-quarts des géniteurs répétitifs ne rejoignaient leur nid que tard en saison, à leur deuxième remontée, alors qu'ils s'étaient présentés tôt, dans la même proportion, à leur première fraie.

Huntsman (1945b) mentionne que le groupe répond aux crues à peu près de la même manière que les saumons vierges, la montaison s'accentuant pendant la baisse du débit.

Au plan physiologique, une poussée d'oestrogènes plasmatiques, qui se maintiendrait de l'entrée en rivière jusqu'à la fraie empêcherait temporairement les géniteurs de retourner à l'eau salée (Ilder, 1973).

Tableau 3. Catégories de saumons entrant dans la pêche, à la rivière Koksoak (Adapté de Robitaille et coll., 1980; Gillis et Kemp, 1983).

Catégories	Correspondance
Type marin	
1^+ vierge (castillon)	Unibermarin (1 an de mer)
2^+ vierge	Dibermarin (2 ans de mer)
3^+ vierge	Tribermarin (3 ans de mer)
Bipare 1^+	Deuxième retour
Bipare 2^+	Deuxième retour
Multipares divers	Troisième retour ou plus
Charognards divers	En avalaison post-fraie
Type estuarien	
1^+ vierge	Un été en estuaire
2^+ vierge	Deux étés en estuaire
3^+ vierge	Trois étés en estuaire
4^+ vierge	Quatre étés en estuaire
Multipares divers	Douxième fraie ou plus
Charognards divers	En avalaison post-fraie
Type intermédiaire	
2^+ vierge	Un an en estuaire et un an en mer
3^+ vierge	Un an en estuaire et deux ans en mer
Géniteurs d'estuaire	Estuaire - fraie - mer
Géniteurs de mer	Mer - fraie - estuaire
Bipares divers	Deuxième retour (mer ou estuaire)
Charognards divers	En avalaison post-fraie
Saumoneaux	Première avalaison

Dévalaison

Ce sujet a été abondamment traité, depuis un demi-siècle. Nous l'abordons sous deux angles: la chronologie du mouvement de descente et les facteurs qui déterminent le retour à la mer, chez les saumons noirs.

Chronologie

Deux temps forts ont été mis en évidence, dans la dévalaison consécutive à la fraie des saumons: l'automne qui suit immédiatement et le printemps qui viendra quelques mois après (Smith, 1965; Mills, 1971). En Ecosse, Pyefinch et Mills (1963) ont observé que la descente à la mer intervient principalement dès après la fraie, et que quelques saumons demeurent en eau douce jusqu'au printemps. Sur la rivière Wye, ils quittent généralement la rivière durant l'hiver, quelques mois après la fraie (Hutton, 1941). Des observations similaires sont rapportées sur la rivière Tweed (Nall, 1955).

En Irlande, on rapporte le même phénomène dans le bassin de la Burrishoole, quoique la période de dévalaison puisse s'étaler, selon les années, de la fin-novembre au début de juin (Anonyme, 1968; Anonyme, 1968-1978).

En Amérique du Nord, la période de dévalaison est plus brève. En général, quelques saumons descendent à la mer durant l'automne, après la fraie, mais la plupart se maintiennent en rivière, durant l'hiver, et dévalent au printemps (Ruggles, 1980), comme sur la rivière Naraguagus, aux Etats-Unis (Baum, comm. pers.), dans quelques rivières du Canada (Chadwick, 1980), de même qu'au Groenland (Nielsen, 1961). Cependant, sur un grand nombre de cours d'eau, le retour à la mer se produirait presque exclusivement au printemps, ainsi qu'on l'a rapporté pour des peuplements terre-neuviens (Chadwick, 1980; Chadwick, 1981; Moores, 1978; Porter, comm. pers.), sur la Miramichi, au Nouveau-Brunswick (Blair, 1935; Henderson et coll., 1965) et sur la Moser, en Nouvelle-Ecosse (White, 1942).

Une partie du phénomène de rétention serait d'origine accidentelle, puisque, selon Calderwood (1927), les charognards qui ne quittent pas la rivière avant l'engel se verraient contraints d'y demeurer jusqu'à ce qu'un réchauffement significatif se fasse sentir.

Saunders (1960) a signalé que les lingards quittent le ruisseau Ellersile peu de temps après la fraie.

Bien peu d'attention a été accordée à la dévalaison des saumons noirs pendant la saison d'hiver, en Amérique. Sur l'Ellé (Figure 1), la capture des poissons retournant à la mer s'étend de la fin de mars au début de mai, période au cours de laquelle un dispositif de piégeage a fonctionné sans interruption (Baglinière et Fontenelle, 1980). La dévalaison, selon l'analyse qui en a été faite, s'effectuerait principalement en fin de période. Sur la Burrishoole (Figure 2), les mâles dévalent de la mi-décembre au début de mai, les pointes se situant en janvier et en mars. Quant aux femelles, elles descendent surtout entre la mi-mars et le début de mai (Anonyme, 1968; Anonyme, 1968-1978).

Enfin, une analyse sommaire du contenu du rapport de Henderson et coll., (1965) fait voir que plusieurs saumons quittent les secteurs amont de la rivière Miramichi immédiatement après la fraie, et que très peu s'y retrouvent au printemps.

Conditions de dévalaison

La dévalaison printanière des saumons noirs interviendrait dès les premières chaleurs (Loeb et Curtis, 1979), durant et

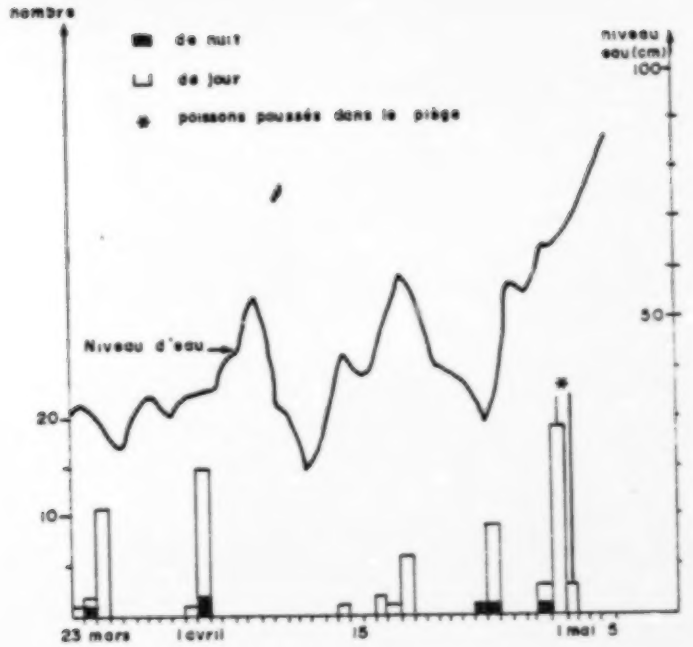

Fig. 1. Activité de descente printanière de saumons noirs sur la rivière Ellé (France). (Adapté de Baglinière et Fontenelle, 1980).

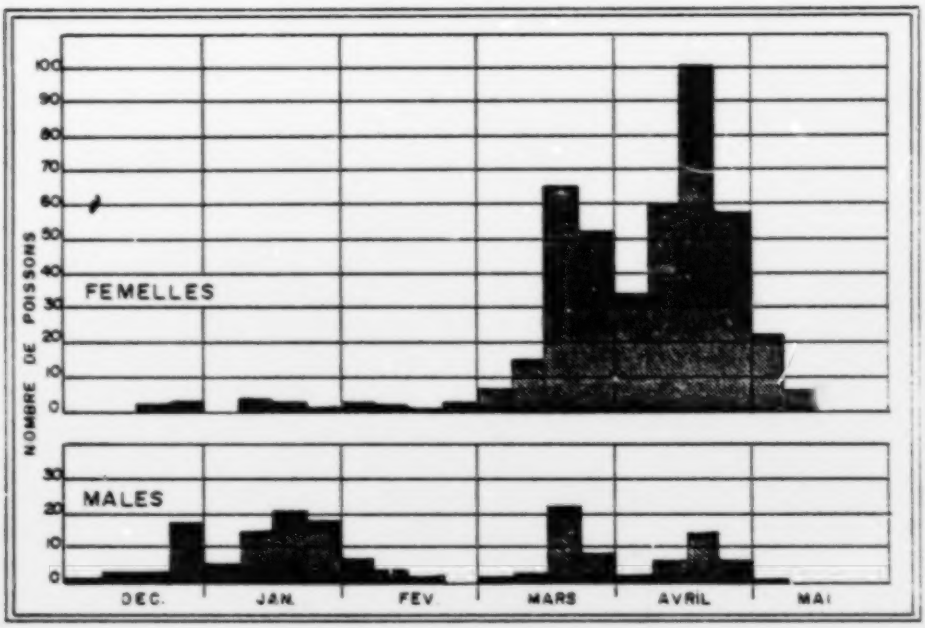

Fig. 2. Activité de descente de saumons noirs mâles et femelles au cours de l'hiver sur la rivière Burrishoole (Irlande). (Adapté de Anonyme, 1968).

après la débâcle (Nielsen, 1961; Porter, comm. pers.). Elle coïnciderait avec la migration à la mer des saumoneaux (Power, 1969; Chadwick, 1980; Porter, 1975; Porter, comm. pers.). Les pointes de dévalaison apparaissent généralement en concordance avec des élévations soudaines du niveau d'eau (Anonyme, 1968; Chadwick, 1981).

De fait, la dévalaison se produirait principalement lors des crues, mais surtout durant la phase d'élévation du niveau d'eau (Baglinière et Fontenelle, 1980; Huntsman, 1945b). D'autres études (Anonyme, 1968), montrent que les crues n'influencent pas les descentes avant le début mars, mais qu'après cette date, le nombre de charognards augmente énormément, lors de l'élévation du niveau de l'eau. Rappelons, cependant, que Huntsman (1945b) associe les montaisons aux périodes de décrue.

On note que des saumons noirs sont capturés sur la rivière Little Codroy (Terre-Neuve) par temps calme et clair (Murray, 1967). Baglinière et Fontenelle (1980) obtiennent 92% des captures en dévalaison durant le jour. Lorsque la température de l'eau atteint 11°C, on les capture surtout à l'aube et au crépuscule. A l'opposé, sur la Burrishoole (Irlande), la plupart (60%) sont capturés de nuit, même au maximum de la descente (Anonyme, 1968).

Par ailleurs, Nall (1955) relate que les déplacements de saumons noirs étiquetés et libérés près de l'embouchure de la rivière Tweed (Ecosse) sont affectés, entre autres, par les marées. Huntsman (1945a), ayant libéré des charognards à divers endroits, dans ou à proximité de plusieurs rivières canadiennes, perçoit une action du débit sur la distribution subséquente. De faibles crues favoriseraient une retenue en rivière, alors que des coups d'eau plus prononcés détermineraient des sorties en mer. Des eaux continuellement basses résulteraient en une répartition quasi uniforme entre les eaux douces et la mer proximale. Le même observateur a cru déceler une influence des dimensions des estuaires sur la répartition spatiale des charognards, ceux-ci étant apparemment retenus plus longtemps par les grands estuaires, phénomène dont il sera question plus précisément à la rubrique traitant des migrations et des déplacements.

Du côté de la physiologie, Ilder (1973) suggère qu'une hormone thyroïdienne agisse comme déterminant du comportement de dévalaison, ce dont la preuve absolue reste à faire.

Comportement en rivière

Dans les conditions naturelles, les saumons noirs dévaleraient lentement, face au courant (Jones, 1959; Murray, 1968; Ruggles, 1980; Sweeney et Rutherford, 1981). Murray mentionne qu'ils se tiennent près de la surface et se laissent glisser lentement. S'ils doivent emprunter un canal étroit, ils se retourneront tête première, surtout si le courant s'accentue (Sweeney et Rutherford, 1981).

Selon Smith (1965), ceux qui séjournent en rivière utilisent les fosses, en hiver, et même les lacs, à l'occasion (Saunders, 1960; Nielsen, 1961; Pyefinch et Mills, 1963; Anonyme, 1968; Loeb et Curtis, 1979). Quant à Macintyre (1935), il rapporte qu'en étiage d'hiver, les lingards sont inactifs dans les fosses, mais que lorsque le débit augmente et que les eaux se réchauffent, ils se réactivent et dévalent plus ou moins rapidement. Nall (1955), pour sa part, mentionne que la dévalaison est entrecoupée de fréquents retours vers l'amont.

La durée des séjours en rivière est mal connue, mais elle varierait énormément selon les sujets, leur morphologie et les cours

d'eau (Baglinière et Fontenelle, 1980), même si les saumons noirs castillons dévalent généralement avant ceux dont l'âge en mer est plus élevé (Henderson et coll., 1965).

Très peu de travaux font état de l'alimentation des charognards en eau douce. Selon Baum (comm. pers.), ils commenceraient à s'alimenter vers la fin de l'hiver, et la fonction s'affermirait durant la dévalaison printanière (White, 1942). Pour Power (1969), l'alimentation ne reprendrait qu'en estuaire, malgré une voracité marquée à l'endroit des leurres, dans l'intervalle. Robitaille et coll. (1984) constatent que certains lingards s'alimentent et se reconditionnent en eau douce, à proximité des aires de frai.

Durée des séjours en mer

Hutton (1922, 1941) et Vibert (1948), entre autres, ont tenté de critériser la période proprement marine des saumons en récupération, en la caractérisant par sa durée:

- Courte: remontée en rivière dans l'année après la frai, après un séjour en mer de 3 à 6 mois;

- Intermédiaire ou longue: remontée en rivière deux ans après la frai précédente, après un séjour d'environ une année en mer;

- Très longue: remontée en rivière deux ans après la frai précédente, après un séjour de 15 à 18 mois en mer.

Par exemple, la Moisie porterait 95,7% d'intermédiaires (Belding, 1937). Soulignons que des saumons s'étant déjà reproduits ont été capturés en mer, le long des côtes de Terre-Neuve, trois ans après leur première frai (Huntsman, 1938). Ces saumons meurent probablement en mer, car aucune mention n'en est faite, comme géniteurs de retour, dans la documentation.

Sur la base des critères retenus ci-devant, pour distinguer les périodes de séjour en mer, on parlera de reproducteurs consécutifs (participant à deux frais successives) et de reproducteurs alternés (écarts d'une frai ou plus), pour conserver les dénominations de Porter (1975). Le tableau 4, conçu pour éclairer la situation, en ce qui vise un peuplement, illustre bien la complexité des formes et l'enchevêtrement des périodes.

Durée de l'absence

Selon Hutton (1922, 1941), un grand nombre de géniteurs répétitifs de la rivière Wye s'éloignent, pour une année, d'autres s'absentent pour un court périple et quelques-uns ne reviennent qu'après une très longue période d'absence. Une prédominance marquée de saumons à frais multiples s'éloignant pour une période intermédiaire (1 an) a aussi été notée en France, sur l'Adour (Vibert, 1951), en Islande (Gudjonsson, 1973), en Irlande, sur la rivière Bundorragha (Went, 1961), aux États-Unis (Baum, 1971) et, en général, au Canada (Smith, 1965), plus particulièrement sur les rivières de la Côte-Nord du golfe du Saint-Laurent (Shiefer, 1971), sur la Cascapédia (Calderwood, 1927) et sur la Miramichi (Blair, 1935). Il semble donc qu'une absence d'un an soit habituellement la règle. Cependant, Went et Piggins (1968) rapportent qu'en Irlande, on retrouve presque autant de saumons à frais multiples et à cycle court (45%) que de géniteurs répétitifs à séjour de durée intermédiaire (50%). De la même île, il a été noté que la majorité des saumons à frais multiples sont des castillons qui effectuent un séjour marin court, avant de rentrer se reproduire de nouveau (Anonyme, 1968, 1968-1978). Pour sa part, MacFarlane (1928) note l'absence quasi totale de castillons vierges (1/1 600) sur la Moisie.

Tableau 4. Nombre et cycle de reproduction de saumons qui reviennent sur la rivière Wye (Écosse) avec une ou plusieurs marques de frai. Tous ces saumons frayaient présumément pour la première fois en 1912. (Adapté de Hutton, 1922). o: retour en rivière; x: frai; -: en mer; ---: en rivière.

	1912	1913	1914	1915	1916	1917
Castillon	517	7	21	1	1	
Petit saumon de printemps	1999	24	175	4	5	1
Petit saumon d'été	3628	76	365	20	1	1
Gros saumon de printemps	4000	36	154	19	5	
Gros saumon d'été	208		1			
Très gros saumon de printemps	220					
Courte période d'absence		143	7	2	—	—
Longue période d'absence		—	716	44	21	2
Très longue période d'absence		—	24	—	—	—
TOTAL	10 572	143 = 1,35%	747 7,07%	46	21	2
			8,42%	,43%	,20%	,02%

Comportement

Gardner (1976) souligne qu'en général, la majorité des castillons de seconde fraie reviennent après une courte absence en mer. Les saumons plus âgés prolongeraient à une année complète leur périple marin (Carlin, 1969). En Irlande, 90% des petits saumons d'été et des castillons reviennent se reproduire après quelques mois d'absence, les saumons de printemps (habituellement plus âgés) ayant opté pour la durée intermédiaire (Went, 1947).

Par contre, selon une étude réalisée sur la rivière Miramichi (N.-B.), Blair (1935) croit que plus les saumons sont âgés, à leur première fraie, plus leur absence est susceptible d'être courte; les castillons auraient besoin de plus de temps pour récupérer.

Tel que l'a souligné Hutton (1941), il existe de grandes variations individuelles dans les périodes d'éloignement. Il expose que la durée de l'absence entre deux fraies dépendrait principalement de la période nécessaire à la récupération. Des indices portent à croire que plus le séjour des géniteurs en rivière est long, plus leur récupération en mer est lente, sauf exceptions (Jones, 1959). De fait, Power (1969) soupçonne que des saumons noirs capturés à la limite de l'estuaire supérieur du fleuve à la Baleine, en Ungava sont en voie de reconstitution gonadique. Robitaille et coll. (1982) démontrent que le reconditionnement des saumons dans un fleuve voisin, le Koksoak, peut se faire en eau douce, à proximité des frayères, grâce à une reprise de l'alimentation, au printemps. À cet effet, Went et Piggins (1968) rapportent qu'en Irlande, les saumons de printemps demeurent habituellement une année en mer, alors que les saumons d'été n'y tiennent que quelques mois, avec les exceptions d'usage. Schaffer et Elson (1975) décèlent, pour leur part, que la période de récupération est en rapport inverse aux dimensions du cours d'eau d'origine.

Huntsman (1938) suppose que la durée du périple dépend, d'une part, du temps passé en mer, entre la smoltification et la première fraie et, d'autre part, de la température de l'eau salée dans laquelle doit s'aventurer le saumon noir en dévalaison.

Migrations et déplacements en mer

Des recoupements d'indices tendraient à étayer la présence, sur la côte occidentale du Groenland, de saumons en récupération, provenant notamment de Suède, d'Écosse, d'Irlande et d'Amérique (Nielsen, 1961; Carlin, 1969; Mills, 1971; Peet et Pratt, 1972).

Dans le même ordre d'idées, des essais de marquage (Huntsman, 1938; Rodd, 1952; Murray, 1967) portent à croire que des saumons noirs provenant des provinces Maritimes et du Québec effectueraient une rotation anticyclonique autour de Terre-Neuve, avant de revenir dans leur rivière d'origine.

Pour le reste, l'extension des migrations en mer, postérieurement à la dévalaison, serait reliée à des particularités de l'estuaire de chacune des rivières (Huntsman, 1945a), les déplacements en mer étant d'autant plus éloignés que la rivière est petite (Huntsman, 1938). Ainsi donc, un cours d'eau volumineux, doté d'un estuaire long et profond, verrait rarement ses charognards sortir de sa zone d'influence marine. À l'inverse, un estuaire sans envergure serait fortement affecté par les marées et les crues, ce qui inciterait les poissons à s'en éloigner considérablement (Huntsman, 1945a; Nall, 1955), au gré des grands courants (Huntsman, 1938).

On a observé, en Union soviétique, que la plupart des charognards de la rivière Vorzuga migrent vers un point déterminé de la mer, à une vitesse voisine de 20 km/jour, tandis que des groupes moins nombreux et diversement orientés se dirigent, à une vitesse moindre,

vers des zones de concentration du hareng (Bakshtankiy et Yakovenko, 1977). Ce comportement serait analogue à celui des charognards de certaines rivières canadiennes, dont les vitesses de migration sont du même ordre (10 à 20 km/jour), selon Belding et Préfontaine (1938).

Retour aux rivières natales

Went (1947) notait que la quasi totalité des saumons noirs d'Irlande retrouvent leur lit d'origine pour frayer. Cet attachement à la rivière natale ne paraît pas être affecté par l'attrait qu'exerceraient d'autres cours d'eau, dans le cours des migrations (Anonyme, 1968-1978; Mills, 1971; MacPhail, 1975).

REPRODUCTION

Sous cette rubrique, deux aspects de la reproduction sont abordés. Nous traitons d'abord des qualités reproductrices des saumons qui mûrissent plus d'une fois, puis en second lieu, nous suivons les variations de poids que subissent les saumons, lors du séjour reproducteur, en eau douce, et au cours de la période de récupération subséquente.

Fécondité

Au début du siècle, on mettait en doute la qualité des gamètes des saumons à frales multiples (Hutton, 1922). Des expériences de recyclage récentes ont démontré que les gamètes de saumons reconditionnés n'ont rien à envier à ceux des géniteurs de première instance (Gray et coll., 1976; Hill, 1978). À ce sujet, on attribue aux géniteurs répétitifs la capacité de produire un plus grand nombre d'oeufs que des saumons vierges (Baum et Meister, 1971; Power, 1972). Ainsi, la contribution des multipares serait nettement plus considérable que leur proportion numérique (5 à 15%) dans le cheptel reproducteur, selon les évaluations de Mills (1971) sur le Shannon (Irlande), de Power (1972) sur la Moisie (Québec), de Côté et coll. (1981) et Robitaille et coll. (1984) sur le fleuve Koksoak (Québec). Finalement, la fécondité plus grande des multipares est uniquement une question de poids des femelles.

Dans cette veine, Chadwick (1980) établit une relation entre le nombre de saumons noirs survivant en rivière et la production ultérieure de saumoneaux. Il suggère que, ou bien le nombre d'oeufs déposés est proportionnel à celui des saumons noirs, ou bien les deux stades sont parallèlement affectés par les conditions hivernales.

Pertes et gains de masse

Puisqu'ils cessent de s'alimenter, au moment de leur entrée en eau douce, les saumons perdent beaucoup de leur masse corporelle, au cours de leur périple reproducteur (Jones, 1959, et Murray, 1967). Selon Belding (1934) et Hoar (1939), l'émaciation affecterait les saumons de remontée tardive, au même titre que les autres, plusieurs cessant de s'alimenter dès la mi-juin, même en pleine mer.

La diminution de masse associée à la frale serait de l'ordre de 30 à 45% et même 50% (Belding, 1934; Sweeney et Rutherford, 1981). De toute évidence, la perte de poids varie largement, en rapport avec les rigueurs de la montaison et le temps de séjour en eau douce, mais elle dépend aussi du sexe et de l'investissement physiologique consenti aux gonades. Aux 15% exigés par la phase préparatoire, s'ajoutent environ 25% de la masse somatique conséquemment à la perte du frai, (Hutton, 1922). Selon Belding (1934), même si, au total, les pertes sont du même ordre, elles se répartissent toutefois différemment, selon les sexes. Ainsi, les femelles sont fortement touchées avant et au moment même du

dépôt des ovules, alors que leurs congénères mâles dépérissent avant comme après la fraie.

À leur retour en mer, les saumons noirs, souvent dans une condition lamentable (Loeb et Curtis, 1979), reprennent activement une alimentation parfois déjà réamorcée en eau douce (Baum, comm. pers.). D'après Hutton (1922), le gain de poids éventuel, durant le périple marin, sera proportionnel au temps passé en mer, et permettra au saumon noir de doubler et même de tripler la masse qu'il possédait lors de sa sortie de la rivière comme lingard. Au retour suivant, un géniteur répétitif ayant séjourné une année ou plus en mer se présentera dans une condition générale (coefficient K) comparable à celle d'un saumon vierge du même âge (Hoar, 1939).

MALADIES

Plusieurs types d'affections pathogènes sont impliqués dans la mortalité des saumons au stade post-fraie. Selon Jones (1959), quelques saumons noirs souffrent d'une infection bactérienne (Bacillus salmonis pestis), qui s'implante dans les lésions consécutives au stress de fraie. Elle est généralement accompagnée d'un champignon (Saprolegnia ferox) qui en est le symptôme le plus apparent. La perte de plusieurs poissons, lors d'une expérience québécoise récente de reconditionnement, a été imputée à une dermatite à fongus de cette nature (Gauthier, 1983).

Une autre infection bactérienne fréquente chez le saumon est la furonculose (Bacillus salmonicida), à laquelle, cependant, plusieurs charognards échapperaient (Jones, 1959). Smith (1962), a étudié cette question en détail, et il conclut que:

- les symptômes les plus perceptibles en sont la congestion des nageoires, les hémorragies branchiales et les furoncles;

- à mesure que l'automne avance, la mortalité due à la furonculose, touchant d'abord les femelles, frappe graduellement et très durement les mâles, dont les dépouilles se fixent dans les zones calmes et deviennent une source de contamination des survivants;

- le niveau d'eau a peu à voir avec l'apparition et l'évolution des épidémies; et

- la furonculose n'est pas le seul agent de cette mortalité post-fraie.

On a aussi signalé l'apparition occasionnelle de la nécrose dermique ulcéreuse, qui facilite l'implantation de champignons et contribue à la décimation des saumons (Anonyme, 1970-1978). La maladie de Cushing, caractérisée par une stimulation excessive de la glande pituitaire et une augmentation consécutive de l'adrénocorticotropine (ACTH), en cours de migration de fraie, a également été identifiée comme cause probable de mortalité post-fraie (Mills, 1971).

PÊCHES

À l'égal de leurs congénères vierges, les saumons noirs entrent dans la pêche sportive en eau douce et dans les pêches commerciales.

Pêche sportive

La capture de saumons noirs, à la ligne active, s'avère à peu près partout occasionnelle, en Amérique, compte tenu de ce que les

saisons de pêche sportive débutent généralement après le départ printanier des géniteurs de l'année précédente. Par exemple, ces derniers ne seraient capturés que dans une proportion voisine de 5%, dans la Miramichi (Kerswill, 1955). Cependant, on connaît des exceptions notoires, telle la Moisie, où ils forment souvent plus de la moitié des captures de la première quinzaine de pêche, en juin (Aubin Rouleau, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Québec, comm. pers.).

En Europe, la pêche est relativement plus précoce et les prélèvements de saumons noirs sont considérables, comme sur la Wye (Écosse), où une réglementation restrictive est en vigueur depuis longtemps (Lamb, 1959). Il se pêcherait même du saumon en hiver, en France (Baglinière et Fontenelle, 1980).

La pêche à la ligne, au moyen d'hameçons à barbillons émoussés, a été utilisée avec succès pour la récolte de charognards, à des fins expérimentales de récupération (Gauthier, 1983).

Pêches commerciales

La contribution des saumons noirs aux pêcheries est négligeable, comparativement à celle de saumons vierges (Peet et Pratt, 1972). On a estimé que seulement 4% des saumons noirs de la rivière Little Codroy (Terre-Neuve) étaient prélevés par la pêche à grande échelle (Murray, 1967). Par contre, Ducharme (1969) et Jessop (1976) ont souligné que les pêches industrielles influent sur le taux de retour des saumons à frais multiples, ce que Jones (1959) avait déjà pressenti, sur la seule base des contradictions auxquelles en arrivaient les études antérieures. Mais ces observations ne valent pas pour la rivière Koksoak, au sujet de laquelle Côté et coll. (1981) écrivent, en rapport avec la pêche industrielle qui s'y effectue depuis plus de deux décennies, que "sans la capture abondante de saumons noirs, certaines années, la récolte totale aurait manifesté une moins grande stabilité." Il est vrai qu'une fraction appréciable de ce peuplement est formée de saumons dits "estuariens", confinés aux eaux douces ou saumâtres, dont les survivants (30%) à une première frai se recyclent sans recourir à la mer (Robitaille et coll., 1982).

AMÉNAGEMENTS HYDROÉLECTRIQUES

Les aménagements hydroélectriques auraient pour effet, puisqu'ils créent des bassins, de retarder légèrement la dévalaison des saumons noirs (Pyefinch et Mills, 1963). Cependant, lors de la dévalaison, parfois forcés d'affronter les turbines ou les évacuateurs de crues, ils accusent de forts taux de mortalité (Ruggles, 1980). Leur passage dans les turbines se solderait par des hécatombes atteignant 37% des sujets (Moores, 1978). Hayeur et Shooner (1983) ont constaté que, en Europe, la question ne retenait l'attention que des Écossais. Près de nous, un dispositif a été mis à l'essai, sur la rivière Exploit (Terre-Neuve), qui aurait accru substantiellement la survie des saumons noirs en dévalaison (Moores, 1978).

RECONDITIONNEMENT

La remise en forme des saumons noirs en milieu artificiel, a fait l'objet de quelques tentatives, au début du XXe siècle, avant de s'estomper, pour effectuer un retour en force, au cours de la dernière décennie, surtout en Amérique. Il est quelque peu étonnant que les Scandinaves, maintenant gagnés à l'élevage en parcs marins et en cages, ne se soient pas intéressés à cet aspect de la production salmonicole, au demeurant fort prometteuse (Gray, 1975; Spence, 1983).

OBJECTIF DU RECONDITIONNEMENT

C'est la diminution alarmante des effectifs des peuplements de saumons de l'Atlantique Nord qui a déclenché l'intérêt manifesté un peu partout, depuis une décennie, envers les saumons noirs. On ne pourrait exprimer mieux que Shooner et Hayeur (1983) les objectifs que leur récupération artificielle permettrait de viser:

- réduction des pêches industrielles, par la mise en marché de saumons noirs reconditionnés;
- accélération du processus de reconditionnement et, par ricochet, de la répétition des frais;
- ensemencement d'oeufs obtenus par recyclage de géniteurs, et dont la plupart auraient été perdus dans le déroulement du processus naturel;
- approvisionnement de l'industrie de l'élevage en cage, à partir d'oeufs, d'alevins et de saumoneaux issus de souches robustes;
- accroissement de la survie post-frai, par libération d'adultes déjà partiellement restaurés; et
- augmentation de la disponibilité de saumons, pour la pêche sportive, par libération échelonnée de saumons reconditionnés.

TECHNIQUES DE RECONDITIONNEMENT

La récupération des saumons noirs ne peut éviter le recours à la rétention des sujets dans des enclos, qui prennent la forme d'étangs en dérivation d'un cours d'eau (White, 1942; Ducharme, 1972; Hill, 1978), de bassins de pisciculture (Gibson, 1982) ou de piscines expérimentales (Gauthier, 1983), en attendant l'avènement des cages mobiles, en mer ou en estuaire. Les charges utilisées dans les bassins sont très variables d'une installation à l'autre et on cite, au chapitre des densités maximales, les 37 kg/m^3 de Gibson (1981) et les 0,13 m^3 par poisson de Hill (1978).

Retenus sans difficulté en eau douce ou salée (Ducharme, 1972), les saumons noirs s'accommoderaient fort bien également d'un milieu saumâtre, à 18 $^{o}/_{oo}$ de sel, qui freinerait le développement des champignons, sans perturber l'équilibre osmotique branchio-rénal (Gibson, 1982). Si le débit a son importance, dans le reconditionnement de poissons issus de cours rapides et bien oxygénés (Ducharme, 1972), la température paraît jouer un rôle capital dans la récupération. Nulle sous 2°C, la consommation d'aliments augmente rapidement jusqu'à 9°C (Gibson, 1981), l'optimum de croissance se situant autour de 7,8°C (Gray et coll., 1976). À 17°C, on décèle les signes avant-coureurs d'un stress physiologique (Gibson, 1981).

La période d'adaptation varie d'un sujet à l'autre (Gibson, 1981; Gauthier, 1983), mais Hill (1978) fait état de gains comparables, sur une longue période. Pour Gray et coll. (1976), la plupart des poissons en captivité devraient se reconditionner en moins de six semaines. Le taux de survie (73%) obtenu par White (1942) a été porté à 93% (Gray et coll., 1976), puis à 99% (Ruggles, 1980), mais toutes les tentatives n'ont pas atteint ces paliers.

Au plan de l'alimentation, Ducharme (1972) indique que des carences de régime affectent le taux de maturation et la viabilité ovulaire, ce à quoi Gray et coll. (1976) ont apporté des correctifs efficaces, en jouant sur la salinité et la température. Hill (1978) obtient des résultats comparables,

en eau douce, en faisant varier la température. Et tous s'entendent pour reconnaître que l'arrêt de l'absorption d'aliments, en cours de reconditionnement, marque la fin de ce processus et l'accès à une nouvelle nubilité (Ducharme, 1972; Gray et coll., 1976; Hill, 1978).

Les observateurs s'accordent moins bien sur la fécondité des femelles reconditionnées, par rapport aux vierges. Les décomptes de Hill (1978) les placent toutes sur le même pied, tandis que ceux de Gray (1980), effectués dans des conditions différentes, favorisent les premières, Rideout (comm. pers.) n'émettant pas d'avis précis sur ce sujet. Il semble bien que le régime alimentaire qui est consenti aux saumons en reprise de forme soit déterminant en ce domaine (Gray et Ducharme, 1974; Gray et coll. 1976; Gray, 1980).

Selon Gray (1980), le taux de survie de la progéniture de saumons reconditionnés en bassin serait au moins de même ordre que ceux des descendants d'effectifs de pisciculture. En outre, la récupération accélérée augmente de 6 à 7 fois le nombre d'oeufs qui auraient été déposés, en conditions naturelles, par les saumons qui la subissent (Gray, 1980).

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier toutes les personnes qui ont participé à la réalisation de cette synthèse. En particulier, nos remerciements s'adressent à monsieur Jean Robitaille pour ses commentaires judicieux lors de la révision du manuscrit.

RÉFÉRENCES

Allen, K.R., R.L. Saunders, et P.F. Elson. 1972. Marine growth of atlantic salmon in the northwest Atlantic. J. Fish. Res. Board Can. 29: 1373-1380.

Anonyme. 1952. The black salmon question. Atl. Salmon J. (1): 26-27.

Anonyme. 1959. That black salmon controversy! Atl. Salmon J. (2): 19.

Anonyme. 1968. An analysis of recapture data from tagged salmon kelts. Ann. Rep. Salmon Res. Tr. Ireland: 33-41.

Anonyme. 1968-1972. Recoveries of adult of known parentage section. Ann. Rep. Salmon Res. Tr. Ireland: 13-17.

Anonyme. 1968-1978. Fish movement section. Ann. Rep. Salmon Res. Tr. Ireland: 13-23.

Anonyme. 1970-1978. Ulcerative dermal necrosis section. Ann. Rep. Salmon Res. Tr. Ireland: 15-23.

Baglinière, J.-L., et G. Fontenelle. 1980. Dévalaison de bécards de saumon atlantique (Salmo salar L.) sur la rivière Elié, Finistère. Bull. Cent. Etud. Rech. Sci. Biarritz 13: 13-22.

Baglinière, J.-L., et J.-P. Porcher. 1980. Principales caractéristiques des adultes de saumon atlantique (Salmo salar L.) capturés par pêche à la ligne dans trois fleuves côtiers du massif armoricain: le Scorff, la Sée et la Sélune. Bull. Franç. Pisc. 279: 65-75.

Bakshtankiy, E. L., et M. Y. Yakovenko. 1977. Migrations of Atlantic salmon kelts from Varzuga river. Migratsiya val'chakov atlanticheskogo lososya iz r. Varzugi. Résumé dans: Aquatic Sciences & Fisheries Abstract 7(10): 173.

Baum, E.T. 1971. Atlantic salmon: facts of life. Maine Fish and Game, Spring 1971: 2 p.

Baum, E.T., et A.L. Meister. 1971. Fecundity of Atlantic salmon (Salmo salar) from two Maine rivers. J. Fish. Res. Board Can. 28: 764-767.

Belding, D.L. 1934. The cause of high mortality in the Atlantic salmon after spawning. Trans. Am. Fish. Soc. 64: 219-224.

Belding, D.L. 1937. The salmon of the Moisie river. Trans. Am. Fish. Soc. 67: 195-205.

Belding, D.L., et J.A. Kitson. 1945. Spring-run and fall-run Atlantic salmon. Trans. Am. Fish. Soc. 75: 225-230.

Belding, D.L., et G. Préfontaine. 1938. Studies on the Atlantic salmon. - II. Report on the salmon of the 1937 Port-aux-Basques (Newfoundland) driftnet fishery. Report of the Quebec Salmon Commission, Département des Pêcheries, Québec. Contr. 4: 58 p.

Blair, A.A. 1935. Ages at migration of Atlantic salmon in Miramichi river. J. Biol. Board Can. 1: 159-169.

Breton-Provencher, M., et J.-A. Robitaille. 1982. Analyse de la récolte de saumons effectuée par les Inuit de Kuujjuaq, en 1980. S.A.G.E. (Ltée), pour la Société d'énergie de la Baie James et le Groupe d'étude conjoint Caniapiscau-Koksoak. 30 p.

Calderwood, W.L. 1909. Report on a male kelt, kept for one year in freshwater, and found take again ripe for spawning. 27th Ann. Rep. Fishery Board Scotland, App. 3.

Calderwood, W.L. 1925. The relation of sea-growth and spawning frequency in Salmo salar. Proc. Roy. Soc., Edinburgh XLVII (II): 142-148.

Calderwood, W.L. 1927. The salmon of the R. Grand Cascapedia, Canada. Proc. Roy. Soc., Edinburgh, XLVII (II); 142-147.

Carlin, B. 1969. The migration of salmon. Sweddish Salmon Research Institute-Report LFI MEDD. 2-4/1969: 14-22.

Chadwick, E.M.P. 1980. Atlantic salmon kelt (Salmo salar L.) as an index of spawners. I.C.E.S., C.M. 1980/M 29: 9 p.

Chadwick, E.M.P. 1981. Biological characteristics of Atlantic salmon smolts in Western Arm Brook, Newfoundland. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1024: iv + 45 p.

Chadwick, E.M.P. 1982. Stock recruitment relationship for Atlantic salmon (Salmo salar) in Newfoundland rivers. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39: 1496-1501.

Côté, Y., G. Ouellet, M. Breton-Provencher, J.A. Robitaille, et G. Shooner. 1981.

Étude des populations de saumons du fleuve Koksoak: 3- essai sur la capacité de production et de récolte potentielles. Min. Loisir, Chasse et Pêche (Québec) et S.A.G.E. (Ltée), pour la Société d'énergie de la Baie-James et le Groupe d'étude conjoint Caniapiscau-Koksoak. 42 p.

Ducharme, L.J.A. 1969. Atlantic salmon returning for their fifth and sixth consecutive spawning trips. J. Fish. Res. Board Can. 26: 1661-1664.

Ducharme, L.J.A. 1972. Artificial reconditioning of Atlantic salmon kelts (Salmo salar). Env. Can., Fish. Serv., Res. Dev. Branch, Halifax, Man. Rep. 72-10: 12 p.

Fontenelle, G., G. Douaire, J.-L. Baglinière, P. Prouzet, et Y. Harache. 1980. Atlantic salmon (Salmo salar L.) in Brittany and Lower-Normandy: Preliminary observations on the general characteristics of adults. Fish. Manage. 11: 87-100.

Frenette, M., M. Caron, P. Julien, et R.J. Gibson. 1984. Intéraction entre le débit et les populations de tacons (Salmo salar) de la rivière Matamec, Québec. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 954-963.

Fryer, C.E. 1918. The true value of salmon kelts. Salmon Trout Mag. 16: 35-41.

Gardner, M.L.G. 1976. A review of factors which may influence the sea-age and maturation of Atlantic salmon, Salmo salar L. J. Fish Biol. 9: 289-327.

Gauthier, D. 1983. Reconditionnement des saumons noirs dans la rivière Bonaventure. Rapp. man., Association des pêcheurs sportifs de Bonaventure, Québec. 80 p.

Gibson, M.R. 1981. Atlantic salmon restoration. III- Kelts rejuvenation studies. Performance Report. Rhode Island Division Fish and Wildlife. p. 34-42.

Gibson, M.R. 1982. Atlantic salmon restoration. II- Physiological Studies. Performance Report, Rhode Island Division Fish and Wildlife, Project F-26-N III-4: 23-27.

Gillis, D.J., et R. Dumas. 1982. Koksoak river fish study, 1981. Société Makivik, 63 p., app.

Gillis, D.J., et W.B. Kemp. 1983. The Koksoak river fishery, 1977-1981. Société Makivik, 45 p., app.

Gray, R.W. 1975. Experimental kelt study. Env. Can., Fish. Mar. Serv., Res. Dev. Branch, Maritimes Region, Halifax, 1974 Report: 57.

Gray, R.W. 1980. Comparative survival and yield of atlantic salmon progeny from wild, hatchery-return and artificially reconditioned kelts parents. Présenté à: Northeast Fish Wildl. Conf., Ellenville, New York, April 27-30, 1980: 25 p.

Gray, R.W., et L.-J.-A. Ducharme. 1974. Kelts reconditioning. Env. Can., Fish. Mar. Serv., Res. Dev. Branch., Maritimes Region, Halifax, 1973 Report: 37.

Gray, R.W., J.G. Cameron, et J.D. MacAskill. 1976. Studies on recycling atlantic salmon (Salmo salar L.) kelts from three different rivers in Nova Scotia, to improve the efficiency of broodstock utilization. Présenté à: Northeast Fish Wildl. Conf., Hershey, Pennsylvania, April 26-29, 1976: 27 p.

Gudjonsson, T. 1973. Smolt rearing techniques, stocking and tagged adult salmon recaptures in Iceland. Int. Atl. Salmon Found. Spec. Publ. Ser. 4(1): 227-235.

Hayeur, G., et G. Shooner. 1983. Problématique de l'utilisation du saumon atlantique et compatibilité de cette ressource avec l'hydro-énergie. Hydro-Québec, 78 p.

Henderson, E.B., R.L. Saunders, et C.J. Kerswill. 1965. Daily counts of Atlantic salmon at the Curventon and Camp Adams counting fences on the Northwest Miramichi River, New Brunswick, from 1950 to 1963. Fish. Res. Board Can. Man. Rep. 805: 77 p.

Heyl, H.L., et S.J. Carpenter. 1972. Reversible change in adrenal cortical cell morphology and plasma hydroxycorticosteroids during freshwater portion of the spawning journey of Atlantic salmon (Salmo salar). J. Fish. Res. Board Can. 29: 311-314.

Hill, G.M. 1978. Reconditioning of Atlantic salmon (Salmo salar) kelts in freshwater. Présenté à: Northeast Fish Wildl. Conf., White Sulphur Springs, West Virginia, Feb. 26-March 1: 11 p.

Hoar, W.S. 1939. The weight-length relationship of the Atlantic salmon. J. Fish. Res. Board Can. 4: 441-459.

Horn, H.S. 1978. Optimal tactics of reproduction and life-history. p. 411-429 In Behavioural ecology (J.R. Krebs et N.B. Davies, eds.). Blackwell Scientific Publications, Oxford. 494 p.

Hubert, W.A. 1983. Passive capture techniques. p. 95-122 In Fisheries techniques (L.A. Nielsen et D.L. Johnson, eds.). American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 468 p.

Huntsman, A.G. 1938. Sea movements of canadian Atlantic salmon kelts. J. Fish. Res. Board Can. 4: 96-135.

Huntsman, A.G. 1945a. Variable seaward migration of salmon. J. Fish. Res. Board Can. 6: 311-325.

Huntsman, A.G. 1945b. Freshets and fish. Trans. Am. Fish. Soc. 75: 257-266.

Hutton, J.A. 1922. The mortality among Wye salmon after spawning. Salmon Trout Mag. 28: 12-40, 3 app., 2 pl.

Hutton, J.A. 1941. The second return of spawned fish. Lessons to be learned from the Wye. Salmon Trout Mag. 101: 42-56, 3 app.

Ilder, D.R. 1973. Hormones in the life of the Atlantic salmon. Int. Atl. Salmon Found. Spec. Publ. Ser. 4(1): 43-53.

Jessop, B.M. 1976. Distribution and timing of tag recovery from native and nonnative Atlantic salmon (Salmo salar) release into Big Salmon River, New Brunswick. J. Fish. Res. Board Can. 33: 829-833.

Jones, J.W. 1959. The salmon. Harper Brothers, New York. 192 p.

Kasakov, R.V., et L.M. Khalyapina. 1981. Oxygen consumption of adult Atlantic salmon (Salmo salar L.) males and females

in fish culture. Aquaculture, 25(2-3): 289-292.

Kerswill, C.J. 1955. Effect of black salmon angling on Miramichi salmon stock. Atl. Salmon J. (1): 26-30.

Lamb, D.S. 1959. Black salmon on the Wye and Miramichi - Differences noted? Atl. Salmon J. (3): 22-23.

Lear, W.H., R.F. Burfitt, et W.N. Batten. 1974. Seasonal trends in biological characteristics of Atlantic salmon in commercial marine fishery at Bonavista, Newfoundland. Env. Can., Fish. Mar. Serv. Tech. Rep. 477: 43 p.

Legendre, V., et J.-F. Bergeron. 1984. Nomenclature de stades du Salmo salar. Circulaire du 24 mai 1984.

Leggett, W.C., et J.E. Carscadden. 1978. Latitudinal variation in reproductive characteristics of American shad (Alosa sapidissima): evidence for population specific life history strategies in fish. J. Fish. Res. Board Can. 35: 1469-1478.

Lévesque, F., et P. Magnan. 1985. Bibliographie annotée sur le saumon atlantique (Salmo salar) au stade post-fraie. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. (sous presse).

Loeb, W., et W. Curtis. 1979. Flip side of the coin; Black salmon. Atl. Salmon J. (1): 19-22.

MacDonald, J.R. 1970. An occurrence of male predominance among repeat spawning Atlantic salmon (Salmo salar). J. Fish. Res. Board Can. 27: 1491-1492.

MacFarlane, P.R.C. 1928. Salmon (Salmo salar) of the river Moisie (Eastern Canada), 1926 and 1927. Proc. Roy. Soc. Edinburgh, XLVII (II): 134-139.

Macintyre, D. 1935. Winter on a salmon river. Some observations in close season. Salmon Trout Mag. 80: 241-242.

MacPhail, D.K. 1975. Evidence of homing among transplanted Atlantic salmon (Salmo salar L.) kelts. Env. Can., Fish. Mar. Serv., Res. Dev. Branch, Maritimes Region. Tech. Rep. Ser., MAR/T-75-11: 6 p.

Manèche, H.C., S.P. Woodhouse, P.F. Elson, et G.A. Klassen. 1972. Coronary artery lesions in Atlantic salmon. Exper. Molec. Pathology, 17: 274-280.

Mills, D. 1971. Salmon and Trout: A resource, its ecology, conservation and management. Oliver and Boyd, Edinburgh. 351 p.

Moores, R.B. 1978. Fishway and counting fence data - 1975 and 1976. Fish. Mar. Serv. Data Rep. 59: iv + 64 p.

Morin, R., J.J. Dodson, et G. Power. 1982. Life history variations of anadromous cisco (Coregonus artedii), lake whitefish (C. clupeaformis) and round whitefish (Prosopium cylindraceum) populations of eastern James-Hudson Bay. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39: 958-967.

Murray, A.R. 1967. The Atlantic salmon of Newfoundland. p. 348-363 In The Book of Newfoundland (J.R. Smallwood, ed.). Newfoundland Book publishers, St.John's.

Murray, A.R. 1968. A counting fence of netting for Atlantic salmon in estuary of the Little Codroy River, Newfoundland. Fish. Res. Board Can., Tech. Rep. 38: 19 p.

Nall, G.H. 1955. Movements of salmon and sea trout, chiefly kelts, and brown Trout tagged in the Tweed between January and May 1937 and 1938. Scottish Home Department. Freshw. Salm. Fish. Res., Rep. 10: 19 p.

Nielsen, J. 1961. Contributions to the biology of the Salmonidae in Groenland I-IV. Meddelelser om Grønland, Bd 159, Nr 8, Part I-II: 7-23.

Nielsen, L.A, et D.J. Johnson (eds.). 1983. Fisheries techniques. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 468 p.

Peet, R.F., et J.D. Pratt. 1972. Distant and local exploitation of a Labrador Atlantic salmon population by commercial fisheries. Redbook, ICNAF, 1972 (3): 65-71.

Pomerleau, C., Y. Côté, et J. Migneault. 1980. Répertoire de données relatives aux populations de saumon atlantique (Salmo salar) de la région du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie. Cahiers 1 à 5. Min. du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (Québec).

Porter, T.R. 1975. Biology of Atlantic salmon in Newfoundland and Labrador. Env. Can., Res. Dev. Branch, Newfoundland Region. Information Rep. Ser. New/N-75-2: 11 p.

Power, G. 1969. The salmon of Ungava bay. Arctic Inst. N. Amer. Tech. Paper 22: 72 p.

Power, G. 1972. Salmon management: Myths and magic. Int. Atl. Salmon Found. Spec. Publ. Ser. 4(1): 427-439.

Power, G. 1981. Stock characteristics and catches of Atlantic salmon (Salmo salar) in Quebec, and Newfoundland and Labrador in relation to environmental variables. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 1601-1611.

Pyefinch, K.A. 1955. A Review of the literature on the biology of the Atlantic salmon (Salmo salar Linn.). Freshw. Salmon Fish. Res., Scottish Home Dept., Edinburgh 9: 14-24.

Pyefinch, K.A., et D.H. Mills. 1963. Observation on the movements of Atlantic salmon (Salmo salar L.) in River Conon and the River Meig, Ross-shire I. Freshw. Salmon Fish. Res., Dept. Agriculture and Fisheries for Scotland, 31: 24 p., 13 app.

Robitaille, J.A., Y. Côté, G. Ouellet, R. LeJeune, et G. Shooner. 1980. Etude des populations de saumons du fleuve Koksoak: 1- caractéristiques biologiques et évaluation des effectifs. Min. Loisir, Chasse et Pêche (Québec) et S.A.G.E. (Ltée), pour la Société d'énergie de la Baie-James et le Groupe d'étude conjoint Caniapiscau-Koksoak. 84 p.

Robitaille, J.A., I. Babos, Y. Côté, M. Breton-Provencher, G. Shooner, et G. Hayeur. 1982. Biologie du saumon dans les eaux du fleuve Koksoak, en Ungava. S.A.G.E. (Ltée) et Min. Loisir, Chasse et Pêche (Québec) pour Hydro-Québec (Environnement). 169 p.

Robitaille, J.A., Y. Côté, G. Hayeur, et G. Shooner. 1984. Particularités de la reproduction du saumon atlantique (Salmo

salar), dans une partie du réseau Koksoak, en Ungava. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1313: vii + 33 p.

Rodd, J.A. 1952. The tagging and recapture of Atlantic salmon Kelt in Eastern Canada. Salmon Trout Mag. (1): 22-23.

Ruggles, C.P. 1980. A review of downstream migration of Atlantic salmon. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 952: 39 p.

Saunders, J.W. 1960. The effect of impoundment on the population and movement of Atlantic salmon in Ellersile Brook, Prince Edward Island. J. Fish Res. Board Can. 17: 453-473.

Saunders, R.L. 1981. Atlantic salmon (Salmo salar) stocks and management implications in the Canadian Atlantic Provinces and New England, USA. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 1612-1625.

Schaffer, W.M., et P.E. Elson. 1975. The adaptive significance of variations in life history among local populations of Atlantic salmon in North America. Ecology 56: 577-590.

Schiefer, K. 1971. Ecology of Atlantic salmon, with special reference to occurrence and abundance of grilse, in North Shore Gulf of St.Lawrence rivers. Thèse de doctorat, Univ. Waterloo, 129 p.

Shooner, G., et G. Hayeur. 1983. Le saumon noir est inconnu: une richesse. Revue Sentier Chasse et Pêche. Montréal. Avril: 21-26.

Smith, I.W. 1962. Furunculosis in kelts. Freshw. Salmon Fish. Res., Dept. Agriculture and Fisheries for Scotland, Edinburgh, 27: 12 p.

Smith, M.W. 1965. Atlantic salmon. Trade News, 18(6): 15-17.

Spence, J.A. 1983. A review of northern european aquaculture. Science Council man. rep., 53 p.

Sweeney, R.K., et R.J. Rutherford. 1981. Evaluation of a free-fall apparatus for downstream passage of Atlantic salmon (Salmo salar L.). Can. Man. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1632: 7 p.

Tessier, S. 1983. Vie de chantier et pêche au saumon. Saumons 43: 14-15.

Vibert, R. 1948. Aperçu sur la biologie du saumon atlantique. Ann. St. Centr. d'Hydrob. Appl. 2: 145-152.

Vibert, R. 1951. Recherches sur le saumon de l'Adour (Salmo salar L.) (Ages, croissance, cycle génétique, races), 1941-1948. Thèse de doctorat, Université de Paris. 120 p.

Went, A.E.J. 1947. Value of the kelt. Salmon Trout Mag. 119: 41-48.

Went, A.E.J. 1961. Salmon of the Bundorragha River. Results of reading a small collection of scales. An Roinn Tailte, Department of Lands, Appendix 25: 1-4.

Went, A.E.J., et D.J. Piggins. 1968. The absence habits of some grilse kelts. - II Ann. Rep. Salmon Res. Trust of Ireland. No 13, Appendix II: 25-32.

White, H.C. 1942. Reconditioning salmon kelts at Moser River, N.S. Atlantic salmon trout investigation. Fish. Res. Board Can., man. rep. ser., rep. no. XXII: 7 p.

White, H.C., et J.C. Medcof. 1968. Atlantic salmon scales as records of spawning history. J. Fish. Res. Board Can. 25: 2439-2441.

ANNEXE

Petit lexique de termes relatifs aux saumons adultes, utilisés dans le présent ouvrage

Bécard: nom donné, en France, à un géniteur en phase de récupération (Vibert, 1948; Baglinière et Fontenelle, 1980). Equivalents: charognard, lingard, saumon noir (kelt, slink, black salmon).

Bipare: se dit d'un géniteur participant à une seconde frale (Voir aussi multipare et géniteur répétitif).

Castillon: nom donné à un saumon vierge de retour en eau douce après une année en mer. Équivalents: madeleineau, unibermarin (grilse).

Charognard: désigne un géniteur en phase de récupération (Legendre et Bergeron, 1981). Équivalents: bécard, lingard, saumon noir (kelt, slink, black salmon).

Dibermarin: se dit d'un saumon de retour en eau douce, après un séjour de deux ans en mer (V. Legendre, in Côté et coll., 1981).

Géniteur répétitif (ou récidiviste): saumon ayant frayé plus d'une fois. Équivalents: saumon à frales multiples ou multipare (previous spawners).

Lingard: saumon ayant participé à une frale (Legendre et Bergeron, 1981). Équivalents: bécard, charognard, saumon noir (kelt, slink, black salmon).

Madeleineau: saumon de retour en rivière après une seule année en mer (Legendre et Bergeron, 1981). Equivalents: castillon, unibermarin (grilse).

Multipare: se dit d'un géniteur ayant participé à plus d'une frale (Côté et coll., 1981).

Saumon à frales multiples: géniteur ayant frayé deux fois ou plus. Équivalent: géniteur répétitif (multiple ou previous spawner).

Saumon frais: s'applique à tout saumon, vierge ou franc, en condition de reproduction, généralement à livrée argentée (bright salmon).

Saumon franc: désigne un géniteur répétitif qui a récupéré de sa fraie précédente (Vibert, 1948) (clean salmon).

Saumon noir: version québécoise et acadienne du "black salmon". Équivalents: bécard, charognard, lingard (kelt, slink, black salmon).

Saumon vierge: adulte à l'approche de sa première fraie. Selon le cas, uni-, di- ou tri-bermarin (virgin ou maiden salmon).

Tribermarin: se d'un d'un saumon de retour en rivière après un séjour de trois ans en mer (V. Legendre, in Côté et coll., 1981).

Unibermarin: se rapporte à un saumon revenu en rivière après un an en mer (V. Legendre, in Côté et coll., 1981).